

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-272770

(43)Date of publication of application : 05.10.2001

(51)Int.Cl.

G03F 1/08
G01N 21/956
H01L 21/027
H01L 21/66

(21)Application number : 2000-084843

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 24.03.2000

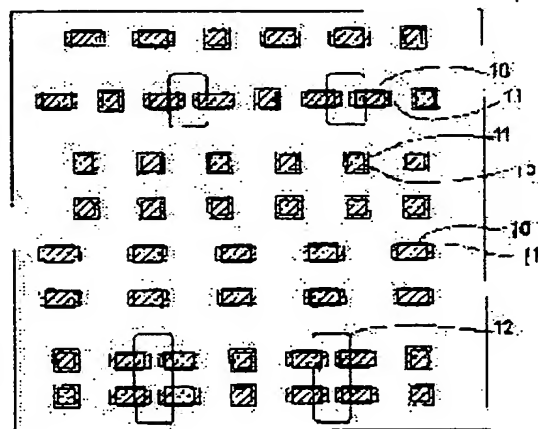
(72)Inventor : KOBAYASHI SACHIKO
YAMAMOTO KAZUKO
UNO TAIGA

(54) MASK DEFECT INSPECTION METHOD AND MASK DESIGN DATA FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease the spurious defects which occur in consequence of applying photo-proximity effect correction to mask design data based on design data of LSIs, etc., in a mask defect inspection stage.

SOLUTION: In obtaining reference data for mask defect inspection from the post-correction mask design data 11 formed by subjecting the mask design data 10 to the photo-proximity effect correction, regions 12 including the spacings between the respective graphics on the post-correction mask design data or points smaller than the size at which the mask defect inspection is possible are extracted. A stage for forming the reference data by simulating mask shapes with the accuracy higher than in another regions relating to the extracted regions is executed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

【特許請求の範囲】

2

【結果項目1】 デバイス設計データに基づいて得られたマ
スク設計データに対して試料上に形成されるパターン
の忠実度を向上するための補正を施した補正後マスク設計
データからマスク欠陥除去用の参照データを得る参照デ
ータ形成工程と、

前記参照データ形成工程は、前記補正後マスク設計データ上の各図形間の関係があらかじめ設定された所定の値に基づいて、前記補正後マスク設計データを抽出する工程と、前記抽出された図形間の関係のみに欠陥抽出できる最小サイズのウィンドウ近傍もしくはそれ以上の大きさの補助パターンデータを付加した補助パターン付加データを得る工程と、前記補助パターン付加データから前記参照データを作成する工程とを具備することを特徴とするマスク欠陥検査方法。

前記参照データ形成工程は、前記補正後マスク設計データとスクリーン検査方法において、
タ上の各図形間の間隔または各図形の大きさがあるかじ
り設定された所定の値より小さくなる箇所を含む領域を
抽出する工程と、

前記油桶にされた和紙については他の和紙よりも密着度によりマスウキ形状を模倣する手法を用いて前記参照データを作成する工程とを具備することを特徴とするマスウキ欠陥後方法。

[illegible]

【図8項2】 デバイス設計データに基づいて得られたマスク設計データに対して試料上に形成されるパターンのも忠実度を向上するための補正を施した補正後マスク設計データからマスク欠陥は査用の参照データを得る参照データ生成工程上

タに対し、前記抽出された領域内の図形を連射する、または前記図形の大きさを広げる、または前記図形間の間隔を広げるよう調整した拡大マスク設計データを得る工程とを具備することを特徴とするマスク設計データ作成方法。

前記参照データと前記センサデータとを比較し、マスクスクリュー穴除塵方法において、

[illegible]

前記参照データ形成工程は、前記補正後マスク設計データ上の各図形間の間隔または各図形の大きさがあらかじめ規定された所定の値より小さくなる箇所を含む領域を抽出する工程と、

全く可能な所定の値より小さくなる箇所が存在することから、前記補正後マスキング設計データを用いる工程前または逆に、前記補正後マスキング設計データ上の各領域の面積が一定の値を含む領域を抽出する工程と、前記抽出された領域内の図形を連結する、または前記抽出された領域より補正した補正後領域面積の大きい図形を抽出する工程とを特徴とするマスキング設計データ作成方法。

【図3 項3】 デバイス設計データに基づいて得られたマ
スク設計データに対して材料上に形成されるパターン
の忠実度を向上するための補正を施した補正後マスク設計
データからマスク欠陥除去用の参照データを得る参照デ

るマスキングデータ作成方法。

前記参照データと前記センサデータとを比較し、マスク主上の欠陥の有無を検出する欠陥検出工程とを備えるマスク欠陥検査方法において、

品パネルなどのデバイス製造に使用するためのマスクを製造するためのマスク設計データの作成方法に関する。

STUDY 11, 2014-2015

【従来の技術】LSIの製造にあたっては、希望のLSI設計パターンをデータ化したLSI設計データに基づいてマスク設計データを作成し、そのマスク設計データ

1

(3)

に基づいてマスクが製造され、さらにリソグラフィ工程においてそのマスクの縮小パターンをウエハ上に忠実に転写することにより当初のLSI設計パターンどおりのLSIを得る。

【0003】 近頃、LSIの高度化が進み、LSIに作りこむ素子サイズが微小化するにつれて、リソグラフィ工程におけるパターン転写の悪化が問題になり始めています。具体的にはマスクの微小パターンがウエハ上に忠実に転写される必要があるが、例えば 90° の斜めのコーナーが丸くなる、ライン幅が狭くなる、ライン幅が太くなる/細くなるなどのパターンの劣化が生じ、LSI製造パターンでのおりのパターンがウエハに形成できないというものである。このような現象を近接効果 (Optical Proximity effect) と呼ぶ。

【0004】 近接効果とは、本来は転写時の光学的要因による現象を対象としていたが、現在では、一般的にウエハプロセス全体を通して生ずる上記のような現象を指す。

【0005】当然のことながら、LSIの製造にあたり、所望のデバイス性能を達成するためには、ウェハ上でLSI設計パターン通りの手法及び形状のパターンが形成される必要がある。

【0006】このため、マスキパターンにあらかじめウエハプロセスによるパターンの劣化を見込んだ補正を加える方法、すなわち近接効果補正 (Proximity effect Correction, PEC) が有効であるとして近年盛んに検討されており、種々の手法が提案および実装されている。

【0007】しかしながら、マスク設計データに月して光近後効果補正を行うと次のような現象が生じる。

【0008】すなわち、光近後効果補正を施す前のマスク設計データは、パターン大さき、パターン間隔およびインラインルール幅が一定である。しかしマスク設計データに光近後効果補正を施すことによりパターン大さき、パターン間隔およびインラインルール幅が変形され、その結果光近後効果補正後のマスク設計データ（以下、補正後マスク設計データ）との比較において、パターン大さき、パターン間隔およびインラインルール幅が異なる箇所がある。

【0009】以下に図15を用いて上記現象を具体的に説明する。

【0010】図15(a)はLSI設計データに基づく製造上のパターンと、実際のウエハ上で得られるパターンの差を示す。

【0011】LSI設計データ上では配線151の下に
矩形のコンタクトホール（設計）152が形成されるよ

に設計されている。特に、コンタクトホール（設計）1552に着色すると、LSI設計データ上ではデザインルールを遵守しコンタクトホール（設計）152間の間隔

1154は充分な距離を保っている。このようなし、S1設計データに基づき作成されたマスク設計データ及びマスクもデザインルールを満たすことになる。

【0012】しかしながら、図15(a)は、このLS1設計データを用いて作成されたマスクデータ及びマスクを用いたウェハ上のパターンの形成を行うと、光阻効果のためウェハ上にリソグラフィ工程を行うと、所望の形状を得ることが出来ない。したがって、このLS1設計データに基づきマスク露光データに対して光阻効果補正を施さなければならぬ。また、マスク露光データからマスクを製造しなければならぬ。

【0013】図15(b)は図15(a)と同様のLS1設計データに基づき露光上のパターンと、補正後マスク露光データに基づき作成したパターンと、及びこの補正後マスク露光データに基づき作成されたマスクを用いてウェハ上に形成されるパターンを示す。

【0014】図15(a)と同様、LSI設計データ生成時には配線151が示す形状のコンタクトホール(露出)152が形成されるように設計されている。一方、露出後マスカ層設計が形成されるにはコンタクトホール(露出)155が細いとなっており、コンタクトホール(補正(後))155間の間隔156が縮まっている。このマスカ層を用いてウェハ上にパターンを形成して得た実際のウェハ上のコンタクトホール(実質)157はLSI設計上のコンタクトホール(露出)152に近い形状を有している。

【0015】しかしながら、前記マスク設計データ15のコンタクトホール（前記後）155間はその間隔156があるから、マスク欠陥後者可能な距離に発生している。

【0016】このようにマスク設計データに対して流注後効果距離を施すと、マスク欠陥後者可能な距離に居づくデザイザルを流注した箇所を含む領域を有するマスク設計データおよびマスクに変化してしまう現象が生じることがある。このようなマスク設計データ及びマスクに対して従来のマスク欠陥除去を施すと、当該デザルを流注した箇所において実態には存在しない欠陥を不潔として検出（すなわち擬似欠陥を検出）し、その除去に多大な時間とコストを要し、生産性を著しく低下させる。

【0017】すなわちマスキング欠陥検査は以下のようにし

セキュアスキャン結果は、実際に得られたマスク2.1の結果を元
に、セキュリティ回路2.2にて読み取って得たセンサデータ2.3
と、修正後セキュアデータ2.4に¹対し参照データ発生
回路2.5にてシミュレーターを用い、セキュリティの感度特
性を算出した閾値と書き込み積分を行って生成した参照
データ2.6とを比較回路2.7で比較し、両パターンの差
から欠陥の有無を抽出(2.8)するものである。

〔0018〕と係りが、実施例第2実施例を行って結果、

浦正茂マスク設計データに基づくパターン上の図形が描き変えられていく。この描き変えは元々のマスクよりも小さくなってしまったり、図形同士が特定の距離よりも近づいたり離れたりすることが発生する。浦正茂のマスク設計データ2.4から作成した参照データ2.6とセンサデータ2.3との差異が本来期待される値よりも大きくなってしまったり、この差異を数値化した場合として検出したりしてしまう。これは実際のマスク2.1上で描かれていたものが実際のマスク2.2にて精度良く検出できなかったことが実際のマスク2.1形状と得られるセンサデータ2.3の差異が示す形状との間の差異が拡大してしまいうこと、及び参照データ2.6と参照データ2.5にて参照データ2.6を有する際の差異が示す形状との間の差異の拡大を正しくシミュレーションできないことが原因である。

【0019】したがって、従来、光近接効果補正を施してマスキング欠陥検査可能な状態に基づくデザインルールを違反した箇所を含む領域を有する補正後マスキング設計データおよびマスクに対してマスキング欠陥検査を施す際、前記のような光近接効果補正に起因する疑似欠陥を排除することであるマスキング欠陥検査方法が求められていた。

【0020】また、光近接効果補正を施してもマスキング欠陥検査可能な状態に基づくデザインルールを違反した箇所の発生が少ないうマスキング設計データを作成する方法が求められていた。

【0021】
【発明が解決しようとする課題】本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、マスキング除去工程において、

SLIなどの設計データに基づきマスク設計データに充てられ、最近では半導体製造工程においてマスクを露光機で露光することによって形成されるマスクパターンを向上させることと、ウェハなどに形成するマスクパターンの精度を向上させることができるとして、マスク露光方法を改良することを目的とする。

【0022】また、LSIなどの設計データに基くマ
スクアップデータに光速度効果補正を施しても、マスク欠
陥発生工程において、光速度効果補正を施すことにより因
り発生する微細欠陥が少ないマスク設計データを生成す
ることができ、マスク欠陥除去工程を簡易化して生産性
を向上させると共に、ウエハなどに形成する微細パター
ンの精度向上に寄与することができる。マスク設計データ
生成方法を提供することを目的とする。

【0023】
【課題を解決するための手段】（第1発明）第1発明

では、デバイス設計データに基づいて得られたマスタ設計データに対して試作品上に形成されるパターンニングの適応性を向上させるための補正を施した補正後データを作成してマスク欠陥除去後の参照データを得る。参照データは形成工程と、前記補正後データ設計データに基づき生成されたマスタデータの形状を模擬したセンサデータを用いるセンサデータマスタ形成工程と、前記参照データと前記センサデータとを比較し、マスタ上の欠陥の有無を検出する検出工程とを含む。

「それでは、この大船の用意を、我々が先陣に出す。」

6
程とを具備するマスク図像を後方法において、前記参照データ形成工程は、前記加工後マスク設計データ上の各マスク図像間の間隔または各図像の大きさあらかじめ設定された所定の値より小さくなる図像を含む図像を抽出する工程と、前記抽出された図像については他の図像よりも高露光密度にマスク形成を保障する手法を用いて前記参照データを作成する工程とを具備することを特徴とするマスク図像後方法である。

(第1)発明の作用 前記第1発明によれば、試料土中に形成されるパターンの位置を向上するための補正、すなわち、尤度効果率を最大化した補正後マスキングデータに基いて作成したマスキングデータの欠損修正を行う、前記補正後マスキングデータの各国彩図の間隔または各国彩図の大きさがあるかのような設定された例えばマスキングデータの欠損修正可能な所定の割合より小さくなる箇所を含む領域をそれ以外の領域に比べて高頻度のシミュレーターを用いて分析し、前記領域についてはセンサデータとの差異が非常に少ない無誤データを作成する。そのため当該無誤データにおいて使用欠損を修正する期間を短縮し、マスキング後検査工程の負担を軽減することができ、

(第2発明) 第2発明は、デバイス設計データに基づいて得られたマスク設計データに対して試作上に形成されたパターンとの忠実度を向上するための補正を施した補正後マスク設計データからマスク欠陥除去用の参照データを得る参照データ形成工程と、前記補正後マスク設計データに基づいて作成された露光装置の露光条件を最適化するための最適化工程とを有する。

[illegible]

【0024】（第2発明の作用）前記第2発明により、尤も、先近接部禁止を施した補正後マスク設計データに、一貫して作られたマスクの欠陥検査を行うにあたり、補正後マスク設計データから作成する参照データを作成すると、前記補正後マスク設計データの各図影間の間隙または各図影の大きさやあらかじめ設定されたマスク欠陥発生箇所可能な所定の値S₁より小さくなる箇所を含むと判定され、当該領域において既設欠陥を検出することができると考えられるため、当該領域を工程の負担を軽減することとなる。

(第3発明) 第3発明は、デバイス設計データに基づいて得られたマスク設計データに対して試料上に形成され

(13)

マスク設計データを使用する必要がある。
【0135】

【発明の効果】 以上述べた如く本発明のマスク欠陥検査方法は、マスク欠陥検査工程において、LSIなどの設計データに基づくマスク設計データを元に、マスク欠陥検査工程において、マスク欠陥検査工程を簡易化して生産性を向上させると共に、ウエハなどに形成する微細パターンの精度向上に寄与することができる。

【0136】 また、本発明のマスク設計データ作成方法は、LSIなどの設計データに基づくマスク設計データに、光近接効果補正を施すことにより、マスク欠陥検査工程において、光近接効果補正を施すことにより、マスク欠陥検査工程を簡易化して生産性を向上させると共に、ウエハなどに形成する微細パターンの精度向上に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1に係るマスク設計データに基づくマスク設計パターンを示す平面図。

【図2】 実施例1に係るマスク欠陥検査工程のフローチャート。

【図3】 実施例1に係る参照データ形成工程のフローチャート。

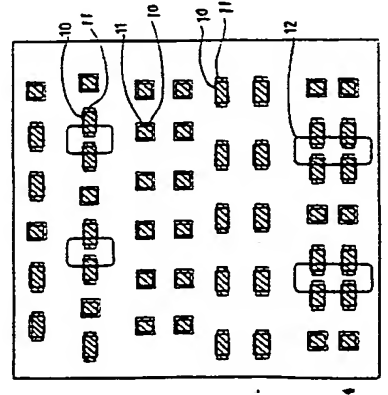
【図4】 実施例2に係る参照データ形成工程のフローチャート。

【図5】 実施例3に係るマスク設計データに基づくマスク設計パターンを示す平面図。

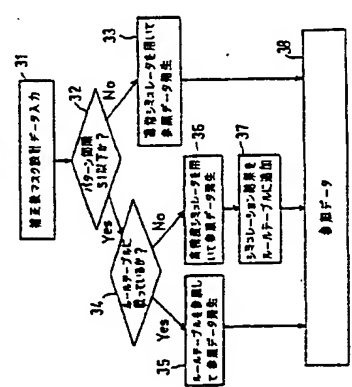
【図6】 実施例3に係る参照データ形成工程のフローチャート。

【図7】 実施例4に係る巨大マスク設計データの作成のフローチャート。

【図1】

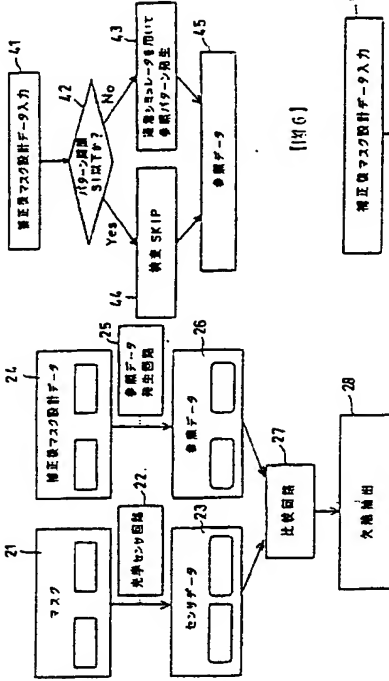


【図3】

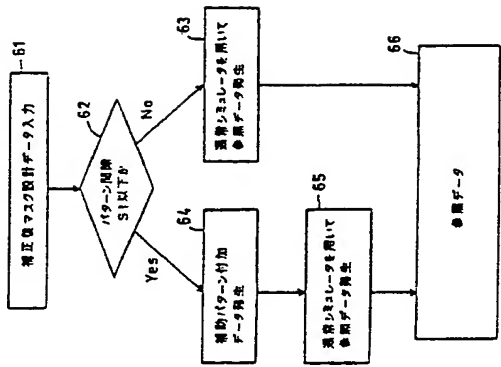


(14)

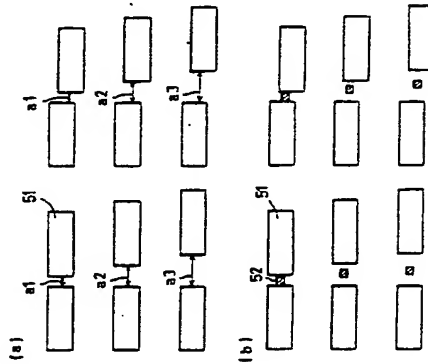
【図2】



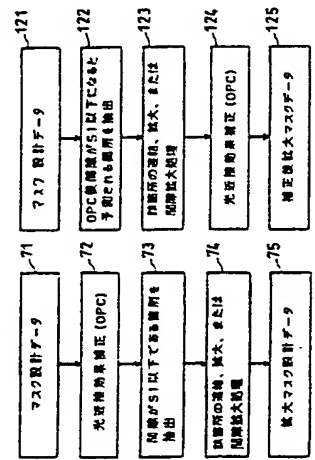
【図6】



【図5】

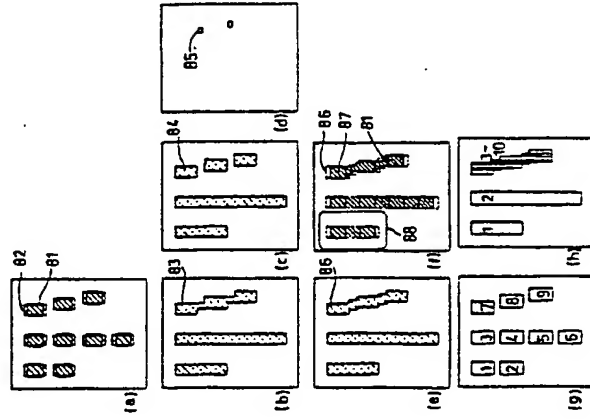


【図7】

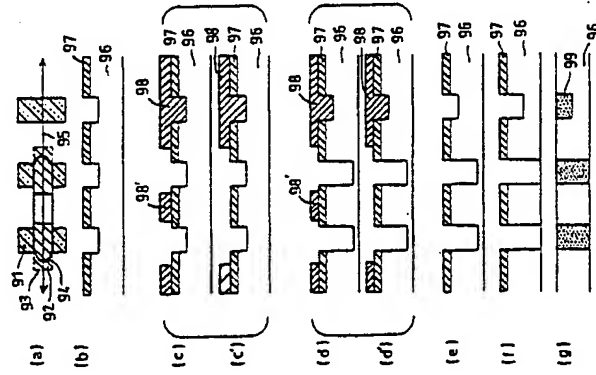


(15)

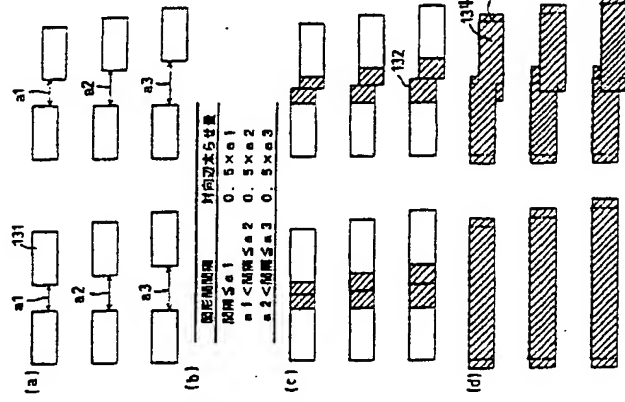
【図8】



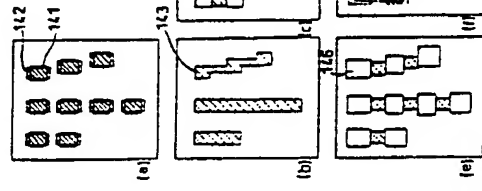
【図9】



【図13】

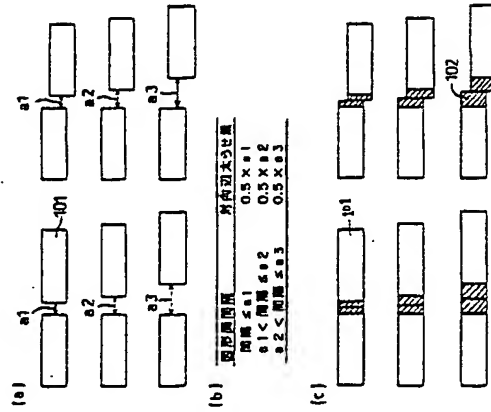


【図14】



(16)

【図10】



(17)

フロントページの続き

(72)発明者 吉野 大智
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 住
式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 2G051 A55G AC21 E801 ED15
2H095 B001 B003 B021 B028
4H106 A009 B020 CA39 D030 D021
D030

